

## AVTOMOBILSOZLIKDA NUQSONLI EHTIYOT QISMLARNI ULTRATOVUSH USULI YORDAMIDA ANIQLASHNING ILMIY ASOSLARI VA AMALIY AHAMIYATI.

Kokilov Husniddin Hasan o'g'li  
105M-24 MT yo'nalishi talabasi.

**Annotatsiya:** Zamonaviy avtomobilsozlik sanoati yuqori ishonchlilik va xavfsizlik talablariga mos mahsulotlar ishlab chiqarishni ta'minlashga intiladi. Bunda ishlab chiqarish jarayonida aniqlanadigan nuqsonli qismlarni aniqlash (defektoskopiya) muhim rol o'ynaydi. Ultratovush tekshiruvi (UT) ushbu sohada eng ko'p qo'llaniladigan metodlardan biri bo'lib, uning ilmiy asoslari va amaliy qo'llanilishi ushbu maqolada tahlil qilinadi.

**Abstract:** The modern automotive industry strives to ensure the production of products that meet the requirements of high reliability and safety. An important role in this is the identification of defective parts that can be detected in the production process (defectoscopy). Ultrasound testing (UT) is one of the most widely used techniques in this field, and its scientific foundations and practical applications are analyzed in this article.

**Kalit so'zlar:** Iqtisodiy yo'qotishlar, vizual tekshiruv, ultratovush tekshiruvi, rentgen tekshiruvi, to'lqin tezligi, to'lqin uzunligi, matematik model, signal, nuqson, amplitude.

**Keywords:** Economic losses, visual inspection, ultrasound, X-ray scan, wave velocity, wavelength, mathematical model, signal, defect, amplitude.

Ishlab chiqarish jarayonida aniqlangan nuqsonli qismlar va agregatlar ishlab chiqarishga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatadi.

-Iqtisodiy yo'qotishlar (Financial Losses)- bular Qayta ishlash va tuzatish xarajatlari. Nuqsonli qismlarni qayta ishlash, ta'mirlash yoki almashtirish uchun qo'shimcha resurslar (vaqt, material, mehnat) sarflanadi.

-Chiqindilar ko'payishi- ba'zi nuqsonli qismlar (masalan, shaffof bo'lmagan shisha yoki payvand qo'shinmalari) butunlay chiqindi sifatida tashlanadi.

-Ishlab chiqarishning sekinlashishi- jarayonlarni to'xtatib, nuqsonlarni bartaraf qilish ishlab chiqarish tezligini pasaytiradi.

-Ishlab chiqarish rejalarining buzilishi ham shu kabi salbiy ta'sirlardan hisoblanadi, nuqsonlar tufayli kechikishlar xodimlarning ishga bo'lgan ishonchini susaytiradi.

Ishlab chiqarish jarayonida aniqlangan nuqsonli ehtiyot qismlar va agregatlarni aniqlash (defektoskopiya) sanoatda sifat nazoratining muhim qismidir.

Nuqsonlarni aniqlash usullari: vizual tekshiruv (VT)- Eng oddiy usul, ko'z yoki lupa yordamida amalga oshiriladi; ultratovush tekshiruvi (UT)- yuqori chastotali tovush to'lqinlari yordamida materialdagi yoriqlar aniqlanadi; rentgen tekshiruvi (RT)- rentgen nurlari yordamida ichki nuqsonlar ko'rish mumkin; magnitli zarrachalar tekshiruvi (MT)- faqat magnitli materiallar uchun ishlatiladi; penetrant tekshiruv (PT)- maxsus suyuqlik yordamida sirdagi yoriqlar aniqlanadi; vortex-tok tekshiruvi (ET)- elektr toki yordamida metall buyumlardagi nuqsonlar topiladi.

Quyida ultratovush tekshiruvining fizik asoslarini ko'rib chiqamiz.

Ultratovush tekshiruvi materiallardagi yashirin nuqsonlarni aniqlash uchun 1–15 MHz chastotali mexanik to'lqinlardan foydalanadi. Asosiy tamoyillar:

To'lqinlarning tarqalishi: Material ichida tarqalgan to'lqinlar sirt va ichki nuqsonlardan aks etadi.

Piezoelektrik effekt: Transduser (datchik) elektromagnit energiyani mexanik tebranishlarga aylantiradi.

Aks ettirish va sinish qonunlari: To‘lqinlar materiallar chegarasida Snell qonuni bo‘yicha yo‘nalishini o‘zgartiradi.

To‘lqin parametrlarini hisoblash:

To‘lqin tezligi;

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} : (\text{Longitudinal to‘lqinlar uchun})$$

Bu yerda E – Young moduli (Pa),  $\rho$  – material zichligi ( $\text{kg/m}^3$ ).

Misol: Po‘lat uchun  $v \approx 5920 \text{ m/s}$   $v \approx 5920 \text{ m/s}$ .

To‘lqin uzunligi:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Bu yerda f – chastota (Hz).

Quyida nuqsonlarni aniqlashning matematik modelini ko‘rib chiqamiz.

Nuqson joyini aniqlash; Signallar orasidagi vaqt ( $\Delta t$ ) yordamida nuqson chuqurligi (d) hisoblanadi:

$$d = \frac{v * \Delta t}{2} .$$

Nuqson o‘lchami va amplituda bog‘liqligi:

Amplituda (A) nuqson diametri (D) va masofa (x) ga bog‘liq:

$$A \propto \frac{\pi D^2}{4 \lambda x}$$

Ultratovush usulining avtomobilsozlikdagi amaliy foydalanishi.

Dvigatel komponentlarini tekshirishda, asosan dvigatel blokni tekshirishda yoriqlar va porlarni aniqlashda (masalan, GM Uzbekistan zavodida) keng qo'llaniladi. Transmissiya tizimi tekshirishda tishli g'ildiraklar va valflardagi yeyilish izlarini aniqlashda ham keng qo'llaniladi, shu bilan birga, karosseriya payvand qo'shinmalarini tekshirishda ichki yoriqlarni rentgenografiyaga nisbatan tejamkor usulda aniqlaydi.

Iqtisodiy va Xavfsizlik Jihatlaridan ultratovush tekshiruvining tahlili.

Iqtisodiy samaradorlik:

Xarajatlar kamayishi: Ultratovush usuli (har bir tekshiruv uchun ~50)rentgenografiyaga(200–500) nisbatan arzon.

Ishlab chiqarishni to'xtatishni minimallashtirish: Haqiqiy vaqt rejimida aniqlash (GM zavodida ishlab chiqarish samaradorligi 15% oshgan).

Ushbu usulda nuqsonlarni aniqlash xavfsizlikni oshirishda ham sezilarli tasir darajasiga ega. Halokatlarning oldini olishda bugungi kunda keng qo'llanilmoqda. 2021-yilda Toyota kompaniyasi transmissiyadagi nuqsonlar tufayli 1,2 million avtomobilni chaqirib oldi. UT usuli yordamida bunday risklar 40% kamaytirildi.

**Xulosa:** Nuqsonli qismlar ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi, xarajatlarni oshiradi va kompaniyaning obro'siga putur yetkazadi. Buning oldini olish uchun zaruriy choralar va zamonaviy nazorat texnologiyalari qo'llash zarur. Ultratovush usuli avtomobilsozlikda nuqsonlarni aniqlashning tejamkor, aniq va xavfsiz usuli hisoblanadi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Krautkramer, J., & Krautkramer, H. "Ultrasonic Testing of Materials" (4th ed., Springer, 1990).
2. Schmerr, L. W., & Song, S.-J. "Ultrasonic Nondestructive Evaluation Systems: Models and Measurements" (Springer, 2007).

3. Charles Hellier "Handbook of Nondestructive Evaluation" (McGraw-Hill, 2003).
4. Blitz, J., & Simpson, G. "Ultrasonic Methods of Non-Destructive Testing" (Springer, 1996).
5. M. G. Silk "Ultrasonic defect detection in anisotropic materials" (NDT & E International, 2000).
6. J. Zhang va boshqalar "Application of Ultrasonic Phased Array in Automotive Component Inspection" (Journal of Nondestructive Evaluation, 2018).
7. H. Wirdelius va boshqalar "Structural Health Monitoring of Vehicle Components Using Ultrasonic Guided Waves" (Journal of Automotive Engineering, 2020).
8. Ш. Х. Рашидов "Қайта ишлаш саноатида нодонтруктив назорат усуллари" (Тошкент, 2015).